

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01283080  
PUBLICATION DATE : 14-11-89

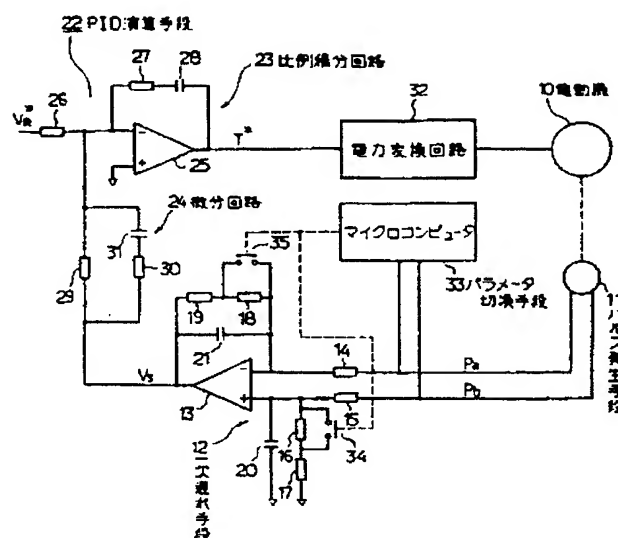
APPLICATION DATE : 06-05-88  
APPLICATION NUMBER : 63110256

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : NOGUCHI TOSHIHIKO;

INT.CL. : H02P 5/00

TITLE : SPEED CONTROLLER FOR MOTOR



ABSTRACT : PURPOSE: To smoothly operate a motor even at a low speed by varying the differentiated gain of PID calculating means for calculating the time constant of a speed deviation of primary delay means for incompletely fully-integrating a speed pulse to output a speed signal in response to the speed of the motor.

CONSTITUTION: Primary delay means 12 incompletely differentiates a speed pulse output from a rotary encoder 11 and outputs a speed signal VS. PID calculating means 22 having a proportional integrator 23 and a differentiator 24 supplies a torque command signal T responsive to a deviation between the signal VS and a speed command signal VR to a motor 10 through a power converter 32. On the other hand, a microcomputer 33 judges the speed of the motor 10 from the output of the encoder 11, turns ON or OFF relay switches 34, 35 in response to the speed, and varies the time constant of the means 12. The gain of the means 22 may be varied.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-283080

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月14日

H 02 P 5/00

F-7315-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 電導機(電動機)の速度制御装置

⑰ 特 願 昭63-110256

⑱ 出 願 昭63(1988)5月6日

⑲ 発 明 者 野 口 敏 彦 三重県三重郡朝日町大字縄生2121番地 株式会社東芝 三重工場内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 佐 藤 強

明 細 書

1 発明の名称 電動機(電動機)の速度制御装置

2 特許請求の範囲

1. 電動機(電動機)の速度に応じた周波数のパルス(パルス)を発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段からのパルスを不完全積分して速度信号を出力する一次遅れ手段と、この一次遅れ手段の速度信号と速度指令信号とを演算してトルク指令信号を出力するPID演算手段と、前記電動機(電動機)の速度に応じて前記一次遅れ手段の時定数若しくは前記PID演算手段の微分ゲインを変化させるパラメータ切換手段とを具備してなる電動機(電動機)の速度制御装置。

3 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明はPID演算手段を含む電動機(電動機)の速度制御装置に関する。

(従来(従来)の技術)

従来(従来)のPID演算手段を含む電動機(電動機)の速度制御装置の一例を第4図(第4図)に示す。即ち、1は一次遅

れ手段たる差動積分回路であり、これには、図示はしないが、電動機(電動機)の速度に応じた周波数のパルスを発生するロータリエンコーダからの正転パルスPa及び逆転パルスPbが与えられるようになっている。2はPID演算手段であり、これは比例積分回路3及び微分回路4から構成されている。

而して、上記構成において、PID演算手段2に例えば第5図(a)で示すような正の速度指令信号VR\*が与えられると、これに応じてPID演算手段2がトルク指令信号T\*を出力し、このトルク指令信号T\*に基づいて電動機(電動機)が正回転される。従って、ロータリエンコーダは、第5図(b)で示すように正転パルスPaを発生するが、第5図(c)で示すように逆転パルスPbは発生しない。これにより、差動積分回路1は反転入力端子(-)に入力された正転パルスPaのみを不完全積分して第5図(d)で示すように正のアナログ信号の速度信号Vsを出力する。この速度信号Vsの平均電圧は電動機(電動機)の速度(回転数)に比例したものとなる。そして、この速度信号Vsは

P I D 演算手段 2 に与えられるので、その P I D 演算手段 2 は、速度指令信号  $V_r^*$  及び速度信号  $V_s$  から速度偏差を演算し且つ比例積分することによって、第 5 図 (e) で示すように、トルク指令信号  $T^*$  を出力する。従って、電動機はこのトルク指令信号  $T^*$  に基づいて速度制御されるようになる。

(発明が解決しようとする課題)

上記従来の構成では、電動機を例えば 5 r p m 以下の低速度で回転させる場合、第 5 図 (b) で示す正転パルス  $P_a$  の周波数が非常に低くなるので、これを不完全積分した速度信号  $V_s$  は第 5 図 (d) で示すようにリップル分の多いアナログ信号となる。この速度信号  $V_s$  が微分回路 4 に与えられると、リップル分がその微分回路 4 を形成するコンデンサによって増幅されることになり、結果として、第 5 図 (c) で示すようにトルク指令信号  $T^*$  は大きなスパイク成分を含む信号として生ずることになる。そして、このようなスパイク成分を含むトルク指令信号  $T^*$  に基づいて電動

機が低速度で回転されると、その電動機はステップ状に回転することになって円滑な運転が行なわれなくなる。

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、電動機に低速度においても円滑な運転を行なわせることができる電動機の速度制御装置を提供するにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明の電動機の速度制御装置は、電動機の速度に応じた周波数のパルスを発生するパルス発生手段を設け、このパルス発生手段からのパルスを不完全積分して速度信号を出力する一次遅れ手段を設け、この一次遅れ手段の速度信号と速度指令信号とを演算してトルク指令信号を出力する P I D 演算手段を設け、電動機の速度に応じて一次遅れ手段の時定数若しくは P I D 演算手段の微分ゲインを変化させるパラメータ切換手段を設ける構成に特徴を有する。

(作用)

本発明の電動機の速度制御装置によれば、パラメータ切換手段は、電動機の速度を低速度と判断した時には、一次遅れ手段の時定数を大とし若しくは P I D 演算手段の微分ゲインを小とするように変化させるようになって、時定数を大とする前者の場合には速度信号が滑らかになり、微分ゲインを小とする後者の場合には速度信号に含まれるリップル分をそれほど増幅することがなくなり、従って、いずれの場合でもトルク指令信号を滑らかなものにする事ができる。

(実施例)

以下本発明の第 1 の実施例につき第 1 図及び第 2 図を参照しながら説明する。

先ず、第 1 図に従って電気的構成について述べる。10 は電動機であり、これにはパルス発生手段たるロータリエンコーダ 11 が連結されている。このロータリエンコーダ 11 は、電動機 10 の速度に比例した周波数のパルスを出力するもので、電動機 10 の正回転時には第 1 の出力端子から正転パルス  $P_a$  を出力し逆回転時には第 2 の出力端

子から逆転パルス  $P_b$  を出力するようになっている。12 は一次遅れ手段即ち周波数-電圧変換手段たる差動積分回路であり、これは、演算増幅器 13、抵抗 14 乃至 19、コンデンサ 20 及び 21 を備えている。そして、演算増幅器 13 の反転入力端子 (-) 及び非反転入力端子 (+) は抵抗 14 及び 15 を介してロータリエンコーダ 11 の第 1 及び第 2 の出力端子に夫々接続されている。更に、演算増幅器 13 の非反転入力端子 (+) は抵抗 16、17 の直列回路を介してアースされ、この直列回路に並列にコンデンサ 20 が接続されている。又、演算増幅器 13 の反転入力端子 (-) と出力端子との間にはコンデンサ 21 が接続され、このコンデンサ 21 に並列に抵抗 18、19 の直列回路が接続されている。22 は P I D 演算手段であり、これは比例積分回路 23 及び微分回路 24 から構成されている。比例積分回路 23 は演算増幅器 25、抵抗 26、27 及びコンデンサ 28 を備えている。そして、演算増幅器 25 において、その非反転入力端子 (+) はアースされ、反転入

力端子(-)は抵抗26に接続されているとともに、その反転入力端子(-)と出力端子との間には抵抗27及びコンデンサ28の直列回路が接続されている。微分回路24は抵抗29、30及びコンデンサ31を備えている。そして、抵抗29に並列に抵抗30及びコンデンサ31の直列回路が接続され、抵抗29、30の共通接続点は演算増幅器13の出力端子に接続され、抵抗29、コンデンサ31の共通接続点は演算増幅器25の反転入力端子(-)に接続されている。32は電力変換回路であり、その入力端子は演算増幅器25の出力端子に接続され、出力端子は電動機10の界磁巻線に接続されている。この電力変換回路32は、後述するようにトルク指令信号 $T^*$ が入力されると、そのトルク指令信号 $T^*$ に応じた電力を電動機10の界磁巻線に供給するようになっている。33はパラメータ切換手段たるマイクロコンピュータであり、その入力ポートは前記ロータリエンコーダ11の第1及び第2の出力端子に接続されている。このマイクロコンピュータ33は、

ことにより、ロータリエンコーダ11は第2図(c)で示すように第2の出力端子からは逆転パルス $P_b$ を出力しない。そして、この正転パルス $P_a$ はマイクロコンピュータ33に与えられるようになり、マイクロコンピュータ33はこの正転パルス $P_a$ の周波数若しくは周期を測定して電動機10の速度を検出する。これにより、マイクロコンピュータ33は、検出速度が設定速度(例えば5rpm)以下か否かを判断するもので、設定速度以下即ち低速と判断した時にはリレースイッチ34、35をオフさせ、設定速度を超える即ち高速と判断した時にはリレースイッチ34、35をオンさせるようになっている。従って、低速時にはリレースイッチ34、35がオフすることにより抵抗16、18が抵抗17、19に直列に接続されて有効化され、高速時にはリレースイッチ34、35がオンすることにより抵抗16、18が短絡されて無効化されるものであり、差動積分回路12の時定数は低速時の方が高速時よりも大になる。

抵抗16及び18に夫々並列に接続された出力スイッチたるリレースイッチ34及び35を備えており、入力される正転パルス $P_a$ 、 $P_b$ から電動機10の速度を判断してこれに応じてリレースイッチ34、35を後述するようにオン、オフさせるようになっている。

次に、本実施例の作用につき第2図をも参照して説明する。

先ず、比例積分回路23における演算増幅器25の反転入力端子(-)に抵抗26を介して第2図(a)に示す如く正(+)の速度指令信号 $V_R^*$ が与えられると、比例積分回路23はこの速度指令信号 $V_R^*$ に応じたトルク指令信号 $T^*$ を出力するようになり、電力変換回路32はこのトルク指令信号 $T^*$ に応じて電動機10の界磁巻線に電力を供給する。これにより、電動機10は正回転を行なうようになり、ロータリエンコーダ11は第1の出力端子から第2図(b)で示すように電動機10の速度に比例した正転パルス $P_a$ を出力する。この場合、電動機10が正回転している

而して、マイクロコンピュータ33が例えば低速と判断した場合には、差動積分回路12の時定数は高速時よりも大となるので、差動積分回路12は、その大なる時定数をもって演算増幅器13の反転入力端子(-)に与えられる正転パルス $P_a$ を不完全積分することにより周波数-電圧変換を行なうようになり、第2図(d)で示すように負(-)のアナログ信号の速度信号 $V_s$ を出力する。従って、この速度信号 $V_s$ は差動積分回路12の時定数の大なる分だけリップル分が少なくなつて滑らかなものとなる。この速度信号 $V_s$ は微分回路24に与えられるので、PID演算手段22は前述の速度指令信号 $V_R^*$ と速度信号 $V_s$ との速度偏差を検出してこれを比例積分することにより第2図(e)で示すようにトルク指令信号 $T^*$ を出力する。従って、このトルク指令信号 $T^*$ はスパイク成分を含まない滑らかなものとなる。そして、このトルク指令信号 $T^*$ は電力変換回路32に与えられるので、その電力変換回路32はトルク指令信号 $T^*$ に応じた電力を電動機

10の界磁巻線に供給するようになり、以て、電動機10は速度指令信号 $V_R^*$ に基づく低速度に制御されるものである。

尚、マイクロコンピュータ33が高速度と判断した場合には、リレースイッチ34、35がオンされることにより抵抗16、18が短絡されて無効化されるので、差動積分回路12の時定数は従来と同様に小となり、不完全積分による遅れが少なくなる。

又、電動機10を逆回転させる場合には、負の速度指令信号 $V_R^*$ が抵抗26を介して演算増幅器25の反転入力端子(−)に与えられ、これに応じて電動機10が逆回転してロータリエンコード11が逆転パルス $P_b$ を出力し、差動積分回路12がリレースイッチ34及び35のオン、オフに応じた時定数で逆転パルス $P_b$ を不完全積分して正のアナログ信号からなる速度信号 $V_s$ を出力し、これらの速度指令信号 $V_R^*$ 及び速度信号 $V_s$ に基づいてPID演算手段22がトルク指令信号 $T^*$ を出力することになる。

よる遅れが少なくなり、従って、通常運転時たる高速度運転時の応答性が損なわれることはない。

第3図は本発明の第2の実施例であり、第1図と同一部分には同一符号を付して示し、以下異なる部分について述べる。

即ち、差動積分回路12における抵抗16、18が省略され、代りに、微分回路24におけるコンデンサ31に直列にコンデンサ36が接続され(即ち抵抗29に並列に抵抗30、コンデンサ31及び36の直列回路が接続され)、コンデンサ36に並列にリレースイッチ34が接続されている。

而して、マイクロコンピュータ33が電動機10の速度が低速度(例えば5rpm以下)と判断した場合には、リレースイッチ34をオフさせてコンデンサ31にコンデンサ36を直列に接続してそのコンデンサ36を有効化するようになり、従って、PID演算手段22における微分回路24の微分ゲインが高速度時よりも小となる。これにより、電動機10の低速度時に差動積分回路1

このような本実施例によれば、次のような効果を奏するものである。即ち、マイクロコンピュータ33が電動機10の速度が低速度(例えば5rpm以下)と判断した場合には、リレースイッチ34、35をオフさせることにより抵抗16、18を有効化し、以て、差動積分回路12の時定数が高速度時よりも大になるように切換えられるので、差動積分回路12から出力される速度信号 $V_s$ はリップル分の少ない滑らかなものとなり、従って、PID演算手段22から出力されるトルク指令信号 $T^*$ もスパイク成分を含まない滑らかなものとなり、電動機10をステップ状に回転させることなく円滑に低速度運転させることができる。更に、マイクロコンピュータ33が電動機10の速度が高速度と判断した場合には、リレースイッチ34、35をオンさせることにより抵抗16、18を無効化させ、以て、差動積分回路12の時定数が低速度時よりも小となるように即ち従来と同等となるように切換えられるので、差動積分回路12から出力される速度信号 $V_s$ に不完全積分に

2から出力される速度信号 $V_s$ にリップル分が含まれていても、このリップル分は微分回路24によつてはそれほど増幅されることはなくなり、結果として、PID演算手段22から出力されるトルク指令信号 $T^*$ はスパイク成分を含まない滑らかなものとなる。

従って、この第2の実施例によつても第1の実施例同様の効果を得ることができる。

尚、第1の実施例では差動積分回路12に抵抗16、18及びリレースイッチ34、35を設けるようにしたが、代りに、コンデンサ20、21とは別に二個のコンデンサを設け且つリレースイッチ34、35とは別にこれらとはオン、オフ動作が逆の二個のリレースイッチを設けて、コンデンサ20、21に夫々並列に別のコンデンサとリレースイッチとの直列回路を接続する構成として差動積分回路12の時定数を切換えるようにしてもよい。

その他、本発明は上記し且つ図面に示す実施例にのみ限定されるものではなく、要旨を逸脱しな

い範囲内で適宜変形して実施し得ることは勿論である。

#### 〔発明の効果〕

本発明の電動機の速度制御装置は以上説明したように、電動機の低速度時及び高速度時とで一次遅れ手段の時定数若しくはPID演算手段の微分ゲインを変化させるパラメータ切換手段を設けるようにしたので、電動機の低速度時におけるトルク指令信号をスパイク成分を含まない滑らかなものになり得て、電動機を円滑に低速度運転し得るとともに、電動機の高速度運転時には応答性が損なわれることがないという優れた効果を奏するものである。

#### 4 図面の簡単な説明

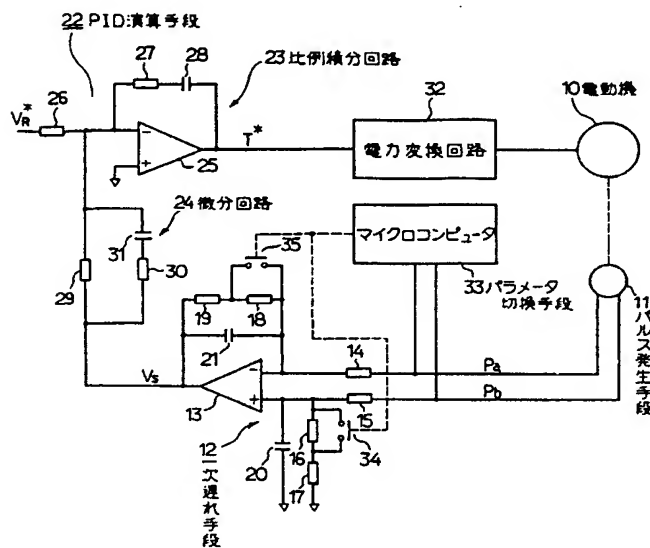
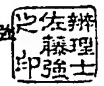
第1図は本発明の第1の実施例を示す電気的構成説明図、第2図は同各部の信号波形図であり、第3図は本発明の第2の実施例を示す第1図相当図であり、そして、第4図及び第5図は従来例を示す第1図及び第2図相当図である。

図面中、10は電動機、11はロータリエンコ

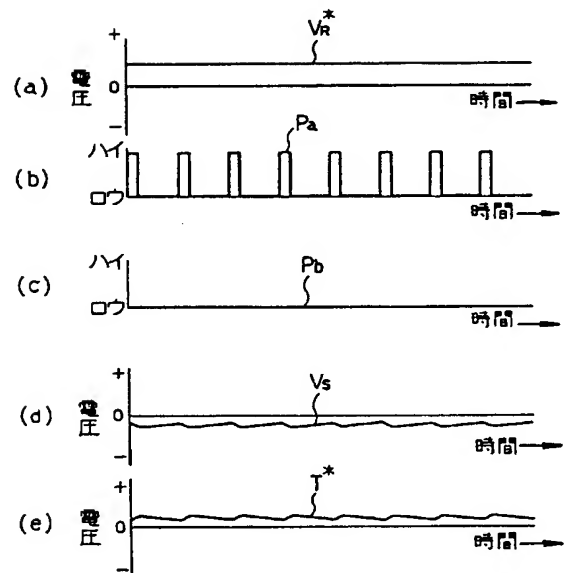
ード（パルス発生手段）、12は差動積分回路（一次遅れ手段）、22はPID演算手段、23は比例積分回路、24は微分回路、32は電力変換回路、33はマイクロコンピュータ（パラメータ切換手段）を示す。

出願人 株式会社 東 芝

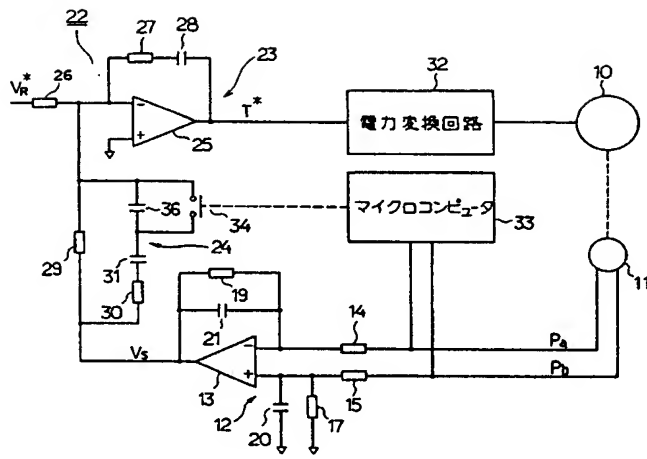
代理人 弁理士 佐 藤 強



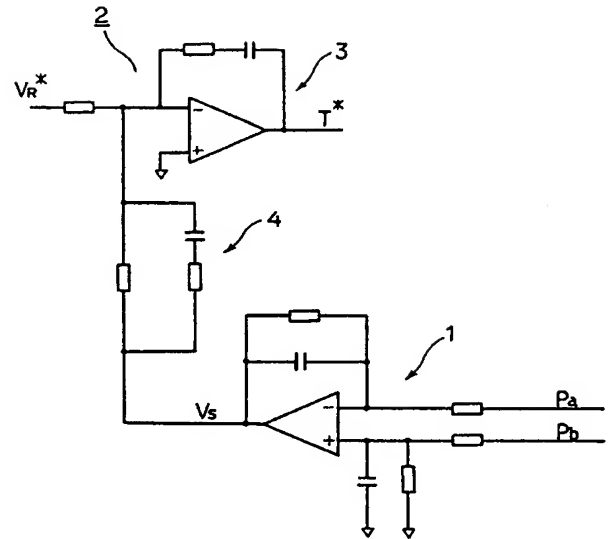
第 1 図



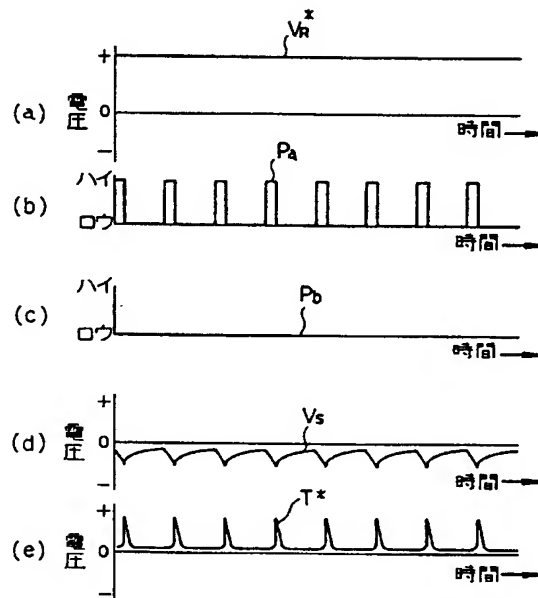
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図